

XNANO 纳控科技 产品宣传册

ALL FOR YOUR SERVICE NEEDS
PRODUCT BROCHURE

 杭州纳控科技有限公司

客户导向 服务优质 品质可靠 技术领先



CONTENTS

目录

公司简介	01
产品简介	03
XNano原位透射电子显微镜五自由度纳米操纵系统	05
XNano-3D-FEIS单倾样品杆系列	07
XNano-3D-FEID双倾样品杆系列	08
XNano-3D-JEOLS单倾样品杆系列	09
XNano-3D-JEOLD双倾样品杆系列	10
应用实例	11
发表论文	13
XNano-LPS-200高精度线性电源	15
XNano-HPC-200压电陶瓷高压控制器	16
XNano-CPT-100基于SEM的冷冻制样及传输一体化系统	17
XNano-UC-100基于SEM的超薄切片系统	19
XNano-DK金刚石刀	20
XNano-BCM-100双轴蠕变试验机	21
专利证书	22
合作伙伴	23

COMPANY PROFILE

公司简介

COMPANY PROFILE

杭州纳控科技有限公司，成立于2019年，是一家专业从事精密运动控制技术、超低温冷冻技术及相关产品研发的高科技企业。公司致力于为科学研究、创新研发及高端仪器、设备的制造等提供系统的技术解决方案与集成。

公司核心技术集精密传感、精密驱动、精密机械、精密控制、精密集成等各领域的技术于一体，综合技术指标已达到先进水平，部分产品国际领先。

目前，公司已与多家国内外科研机构和企业开展了全方位的深度合作，且得到了一致认可。

▶ 10年深耕
45件专利

公司依托浙江大学交叉力学中心和浙江大学杭州国际科创中心原子精度制造平台，在精密运动控制领域有近10年研发基础，同时与浙江大学杭州国际科创中心成立“原子精度制造平台-纳控科技联合实验室”，通过资源整合，打造了一支包括国家杰青、浙江大学特聘研究员、科创百人、博士后、博士、工程师、技术和销售人员的专业队伍，覆盖技术创新、产品研发和销售全链条。公司团队已获授权发明专利45件（包括中国发明专利37件，实用新型4件，美国专利3件，日本专利1件，其中9件已转化到企业并形成产品），布局了纳米技术和生物医疗方向的高端科学仪器研发。

▶ 多方应用
成果报送

其中公司研发的基于TEM的XNano多自由度纳米操纵系统已在瑞典斯德哥尔摩大学、香港城市大学、新加坡南洋理工、中科院物理所、中国科学院大学、武汉大学、南开大学、燕山大学、重庆大学、北京工业大学、南开大学等单位获得应用，基于该仪器的科研成果入选《2020年国家自然科学基金委员会简报》报送中共中央办公厅、全国人大常委会办公厅、国务院等。

▶ 持之以恒
精益求精

公司成立以来始终坚持以客户需求为导向，将品质可靠、技术领先、服务优质作为核心竞争力。企业秉承持之以恒、精益求精的态度打造高端仪器、装备的中国品牌，为中国制造装备产业升级提供核心技术，助力中国制造。

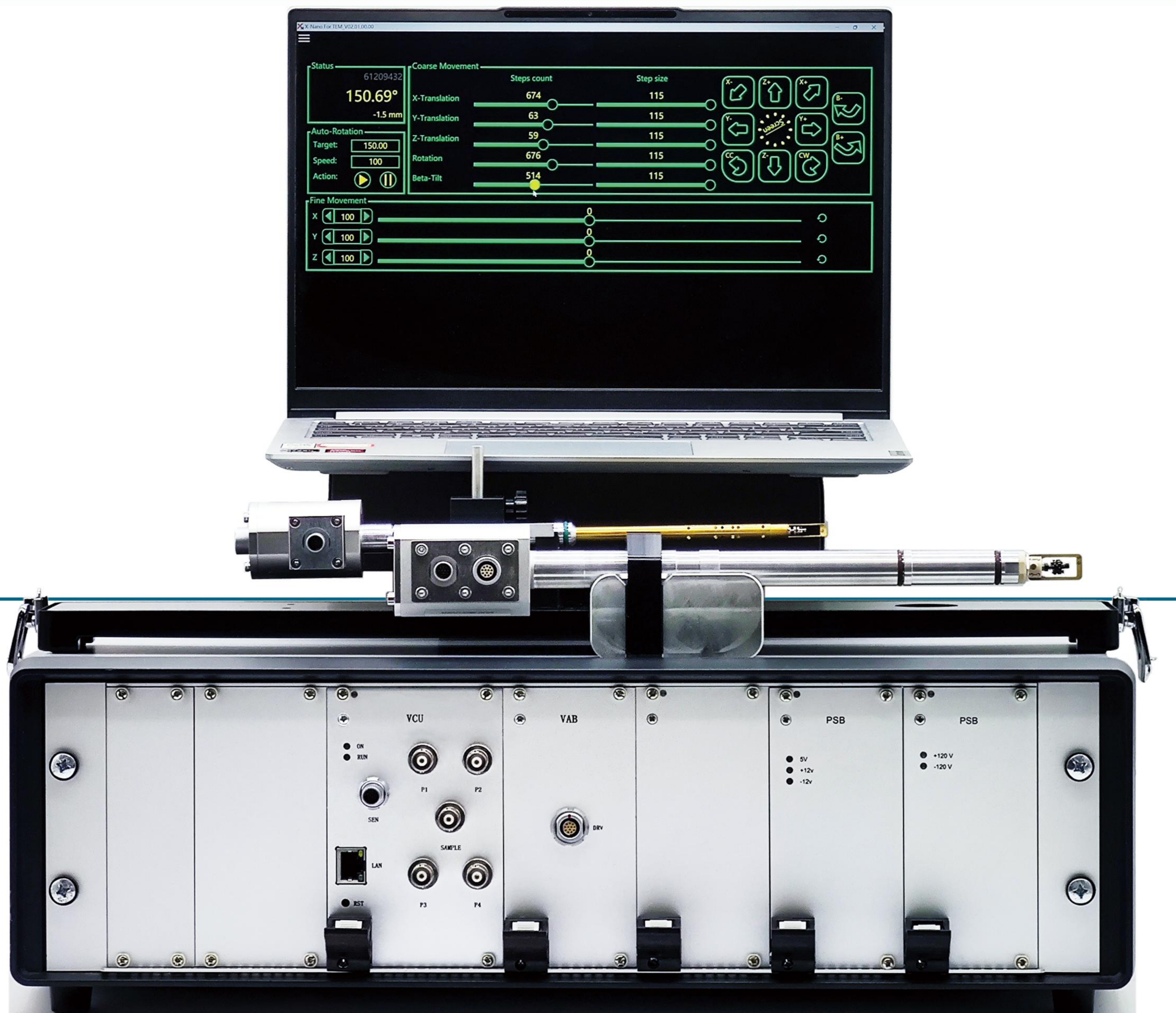
The logo for XNANO is displayed in a stylized, light blue font against a background of a modern building's glass and steel structure. The letters are bold and rounded, with the 'X' and 'N' being particularly prominent.

PRODUCT INTRODUCTION

产品简介

01

- ▶ 目前商业原位纳米操纵透射电镜样品台，仅具有XYZ轴三个自由度，各自由度运动之间耦合严重，操纵过程繁琐费时。样品基座与压电陶瓷球是点接触，可控性差，输出压力约1-10mN。
- ▶ XNano原位透射电子显微镜纳米操纵系统设计从源头解决了XYZ运动耦合的问题，增加了360°旋转功能，同时简化纳米操纵难度，提高操纵精度。样品基座与压电陶瓷球的面接触设计，使得输出压力提高两个数量级(~500mN)。
- ▶ XNano原位透射电子显微镜纳米操纵系统增加了绕X轴旋转的自由度，可以表征三维结构的动态演化，为普通透射电镜增加了三维功能。



增强的纳米操纵性能

- ▶ 全压电陶瓷驱动，具有XYZ轴及绕X轴360°旋转，以及 β 方向 $\pm 10^\circ$ 倾转的相互解耦的五自由度高精度纳米操纵性能。

可搭配多种扩展平台

- ▶ 系统配备力学、电学等多种扩展平台，配合增强的纳米操纵性能，结合动态原位实验可在线进行三维重构，实现透射电镜样品四维表征(4DTEM)。

可装载多种类型样品

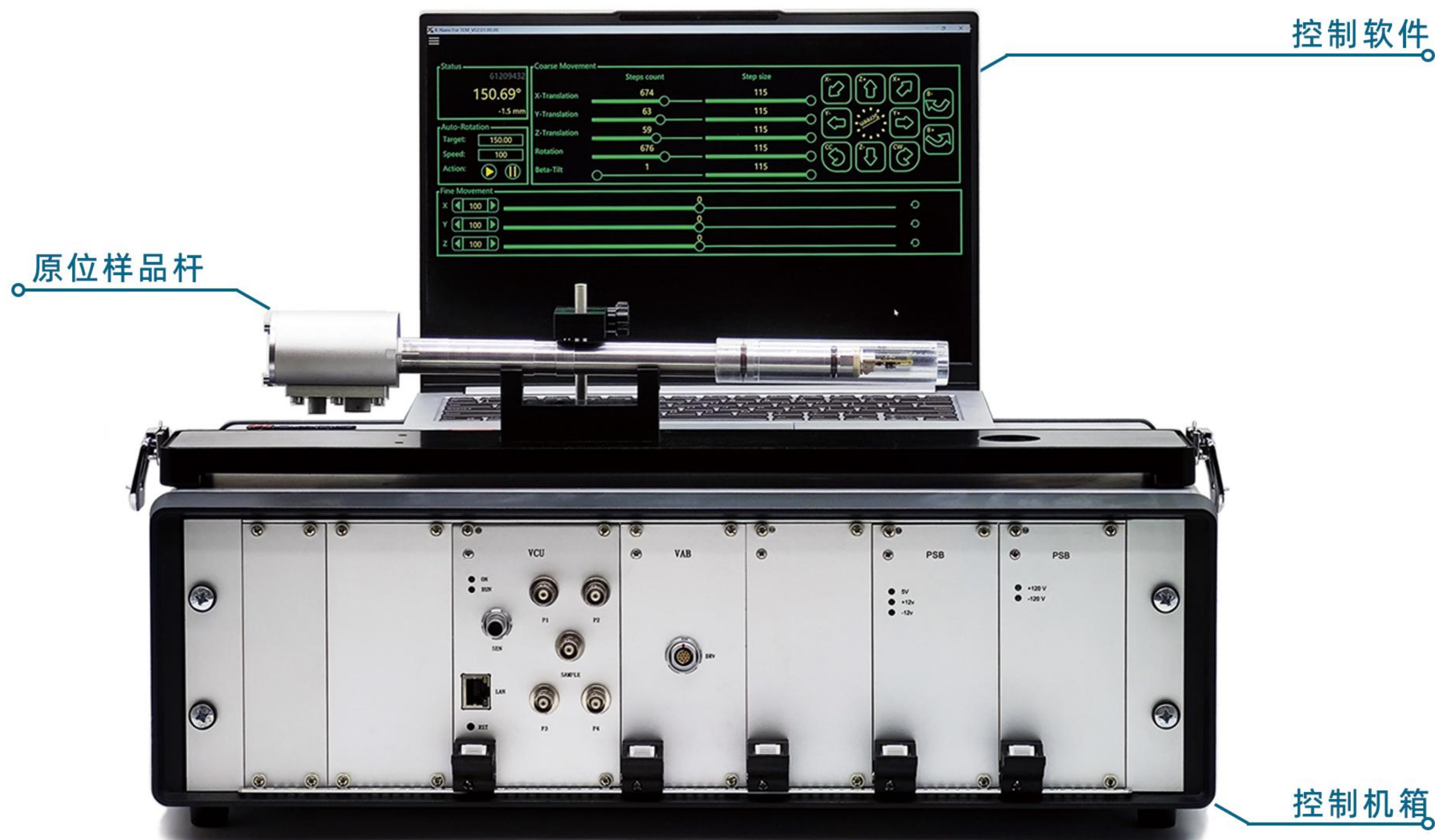
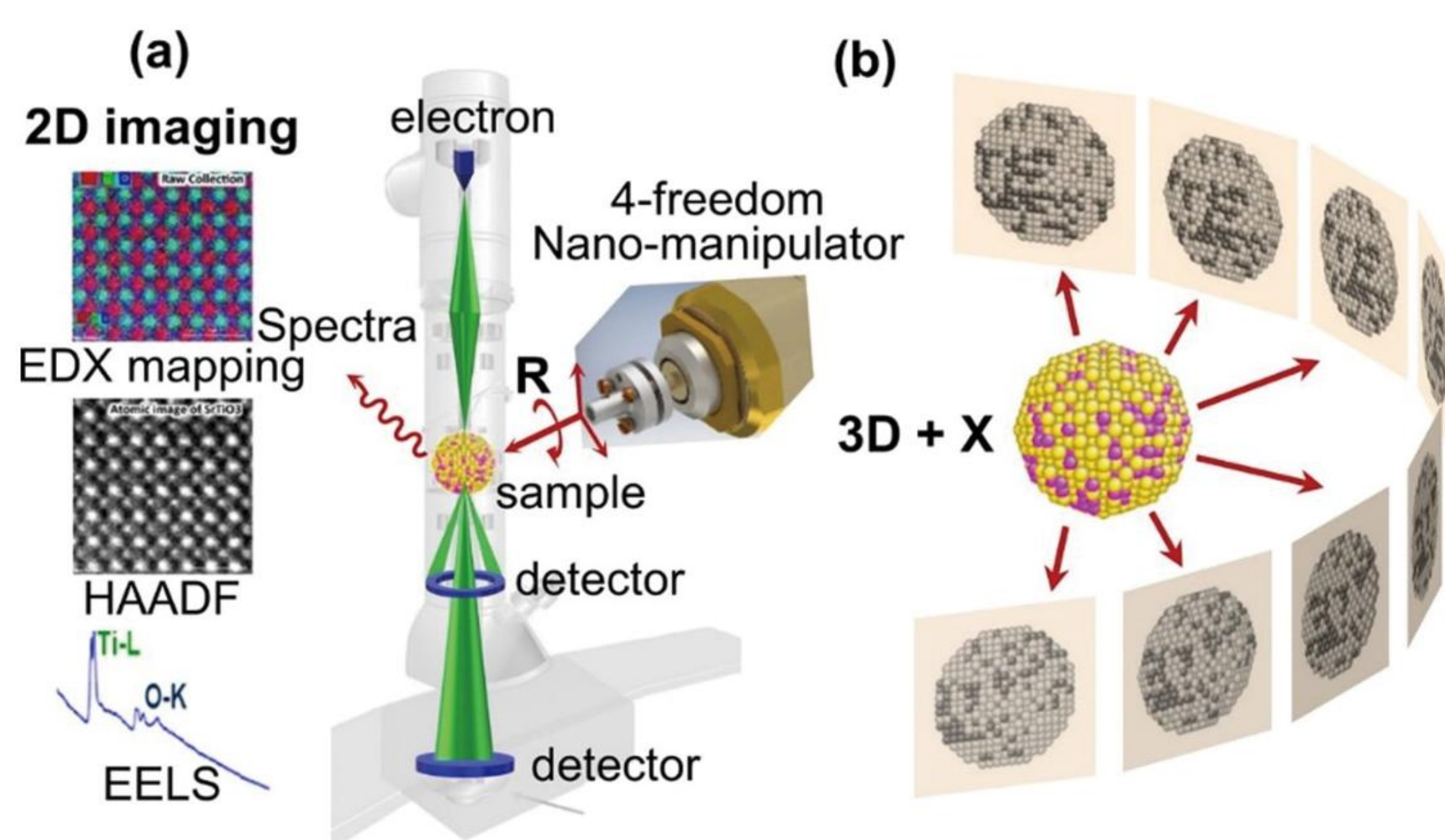
- ▶ 可装载针尖、铜网、半铜网等样品，且针尖型样品夹持方法与三维原子探针设备完全兼容。

XNano原位透射电子显微镜 五自由度纳米操纵系统

基于透射电子显微镜多尺度、多视角(明、暗场像, 电子衍射, 化学成分)的实验分析能力, 结合原位微纳米力学的实验平台, 可大大扩展常规透射电子显微镜的表征能力。本公司创造性地把纳米操纵与360°旋转结合起来, 为实现原子级的动态三维重构提供重要支撑。

将三维重构与原位光学、力学和电学等原位功能结合, 实现对于三维结构演化的动态解析, 无疑将会为人们深化对物质结构的认识提供重要支撑。

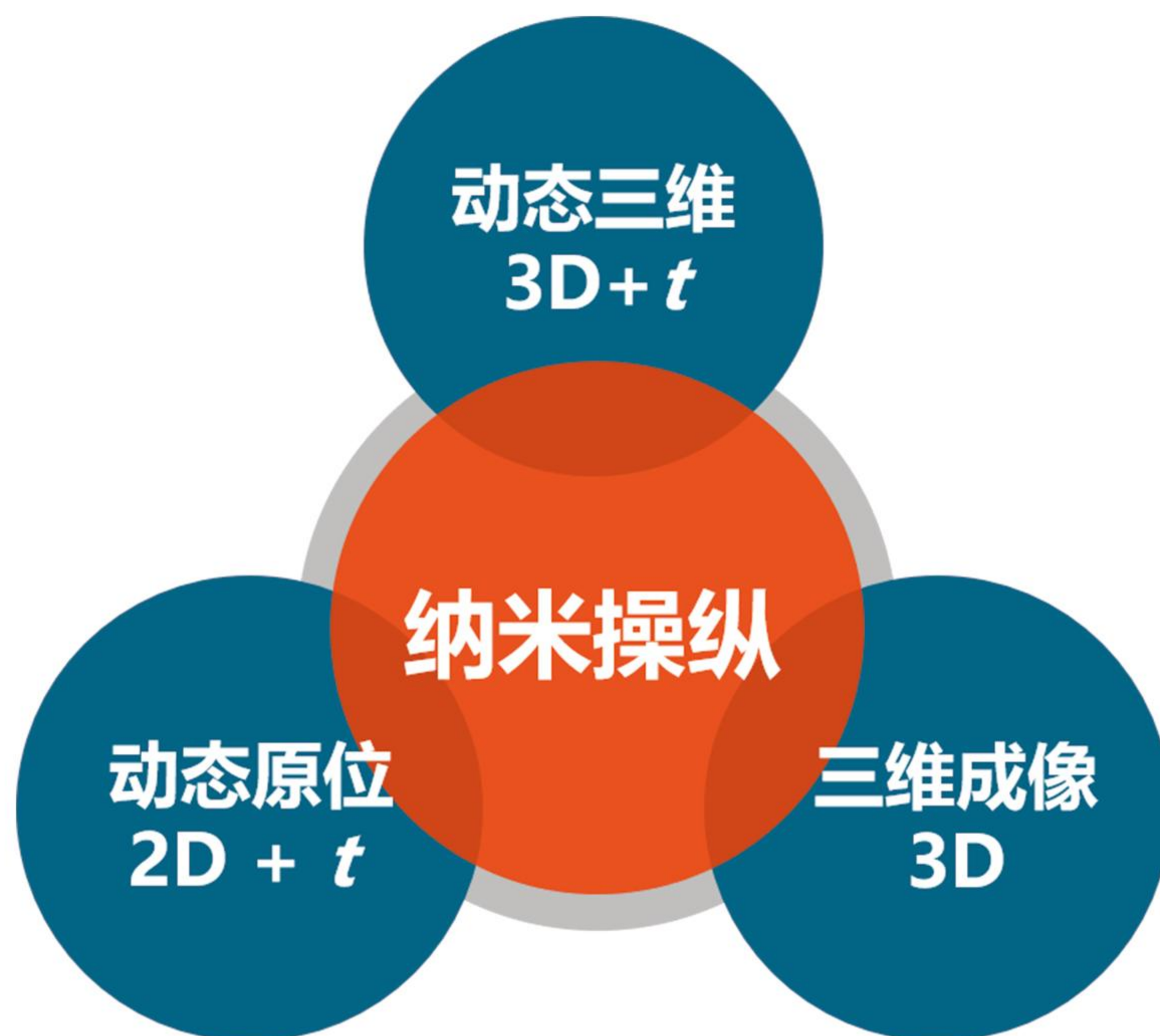
XNano原位透射电子显微镜纳米操纵系统由原位样品杆、控制机箱和控制软件三个部分构成。各部分之间通过控制线连接, 传输控制命令和控制信号, 实现系统的纳米操纵功能。



02

DESIGN PHILOSOPHY

设计理念

原创设计
四维突破

- ▶ 通过原创性设计，将原位动态观测和三维重构有机结合，实现了透射电子显微镜应用从二维、三维到四维的突破。

五自由度
完全解耦

- ▶ 采用自主研发特殊精密微型压电马达驱动，实现了XYZ轴三维运动和绕样品台旋转以及β轴倾转的五个自由度的完全解耦，大幅提升纳米操纵性能及可控性。

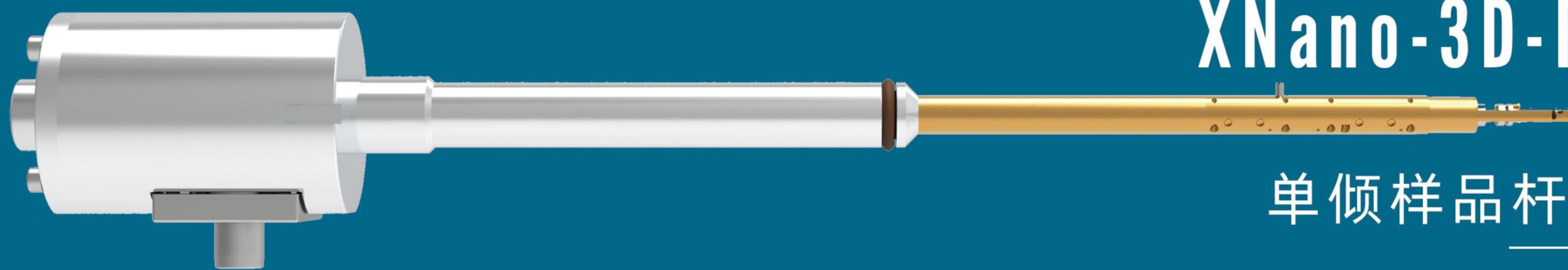
搭配多种
扩展平台

- ▶ 配备力学、电学等多种扩展平台，配合增强的纳米操纵性能，结合动态原位试验可在线进行三维重构，实现透射电镜样品四维表征(4DTEM)。

适配ThermoScientific电镜

XNano-3D-FEIS

单倾样品杆系列



XMechanics力学样品杆



关键性能指标

- ▶ 可输出最大载荷：500 mN
- ▶ 悬臂梁弹性范围：1 N/m~1600 N/m
- ▶ 力学测量精度值：1 nN（取决于电镜和芯片）

*可根据实验需求选配合适的AFM芯片

XElectrics电学样品杆



关键性能指标

- ▶ 电流最大达到：500 mA
- ▶ 电流的分辨率：10 fA（取决于源表）
- ▶ 电压输出范围：±10 V（取决于源表）

*通过外接源表或电化学工作站实现

XOptical光学样品杆



关键性能指标

- ▶ 光纤外径250 μm，芯径可选
- ▶ 光纤探针、平头光纤等
- ▶ 光纤接口：FC、SMA等

*根据用户具体需求匹配相应光谱仪

*可定制化开发单倾系列力电耦合样品杆、光电耦合样品杆

主要参数	指标	主要参数	指标
X轴行程	2 mm	X轴精度	0.1 nm
Y轴行程	2 mm	Y轴精度	0.2 nm
Z轴行程	2 mm	Z轴精度	0.2 nm
α旋转范围	360°	α旋转精度	0.1°
样品漂移率	<2 nm/min		

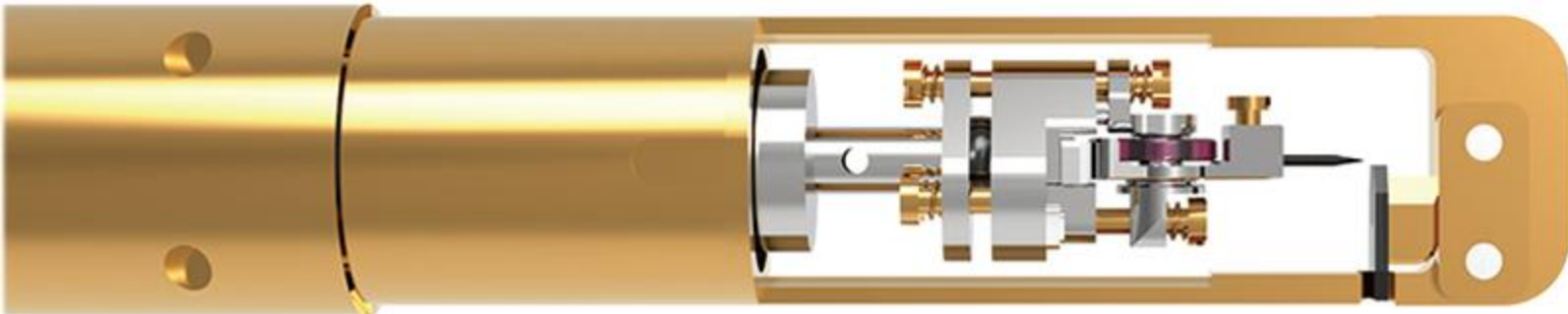
适配ThermoScientific电镜

XNano-3D-FEID

双倾样品杆系列



XMechanics力学样品杆



关键性能指标

- ▶ 可输出最大载荷：200 mN
- ▶ 悬臂梁弹性范围：1 N/m~1600 N/m
- ▶ 力学测量精度值：1 nN（取决于电镜和芯片）

*可根据实验需求选配合适的AFM芯片

XElectrics电学样品杆

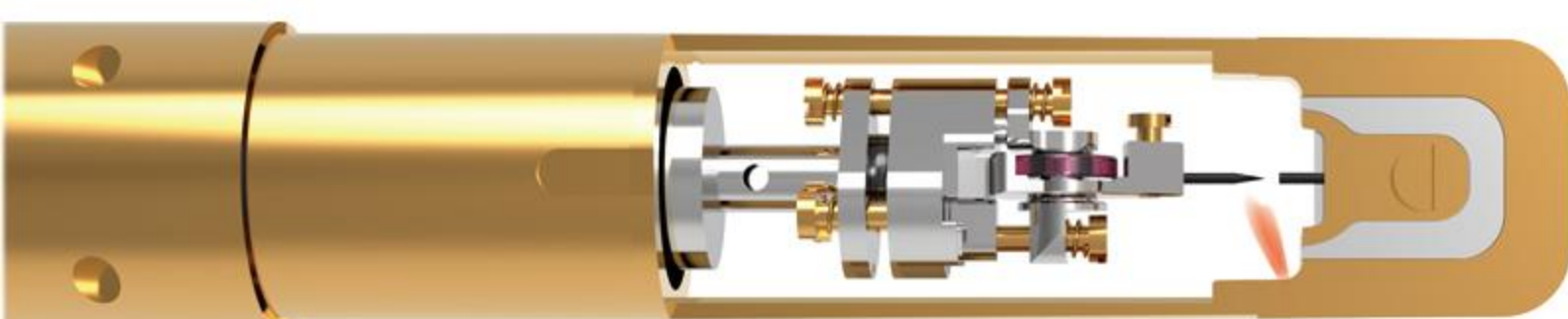


关键性能指标

- ▶ 电流最大达到：500 mA
- ▶ 电流的分辨率：10 fA（取决于源表）
- ▶ 电压输出范围：±10 V（取决于源表）

*通过外接源表或电化学工作站实现

XOptical光学样品杆



关键性能指标

- ▶ 光纤外径250 μm，芯径可选
- ▶ 光纤探针、平头光纤等
- ▶ 光纤接口：FC、SMA等

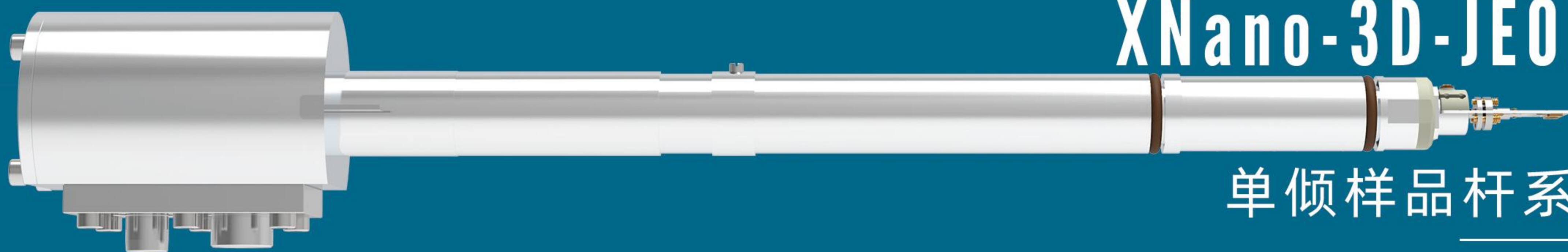
*根据用户具体需求匹配相应光谱仪

*可定制化开发双倾系列力电耦合样品杆、光电耦合样品杆

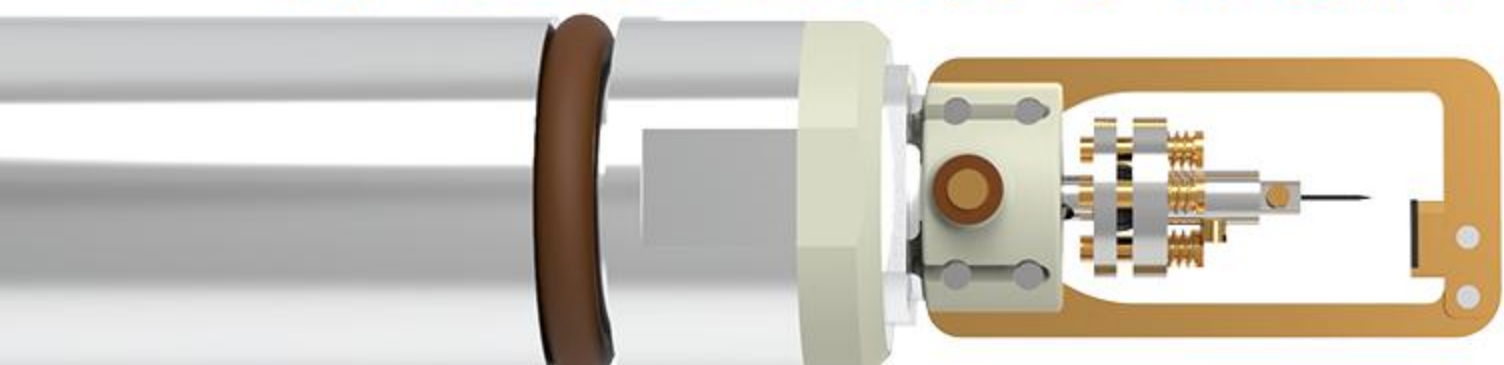
名目	参数	名目	参数
X轴行程	2 mm	X轴精度	0.1 nm
Y轴行程	2 mm	Y轴精度	0.2 nm
Z轴行程	2 mm	Z轴精度	0.2 nm
α旋转范围	360°	α旋转精度	0.1°
样品漂移率	<2 nm/min	β旋转范围	±10°

XNano-3D-JEOLS

单倾样品杆系列



XMechanics力学样品杆

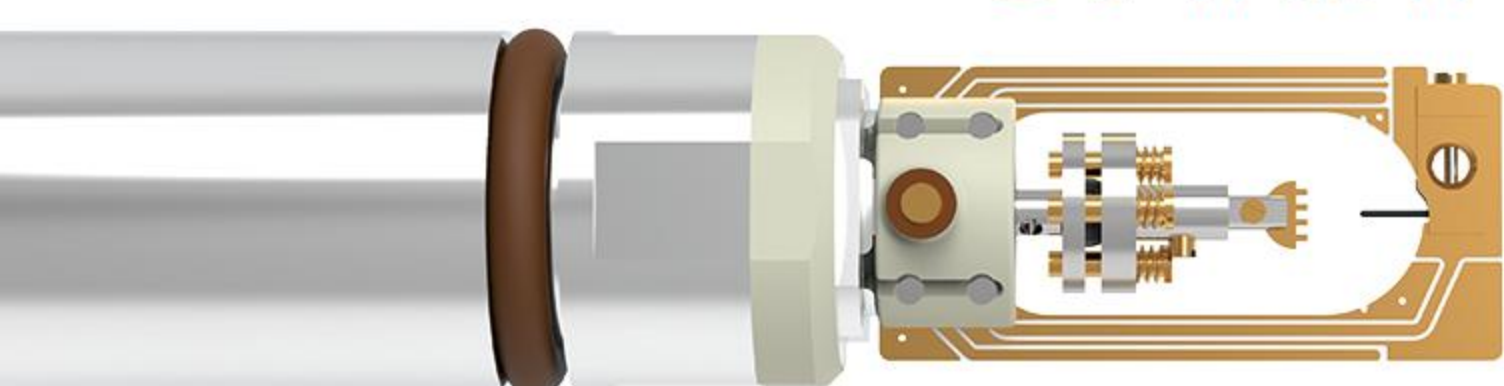


关键性能指标

- ▶ 可输出最大载荷：500 mN
- ▶ 悬臂梁弹性范围：1 N/m~1600 N/m
- ▶ 力学测量精度值：1 nN（取决于电镜和芯片）

*可根据实验需求选配合适的AFM芯片

XElectrics电学样品杆

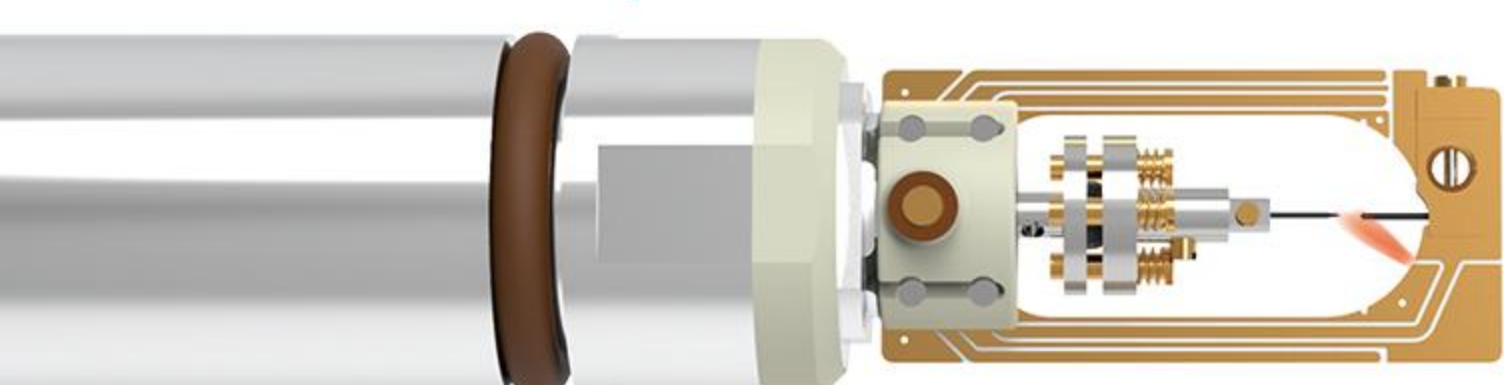


关键性能指标

- ▶ 电流最大达到：500 mA
- ▶ 电流的分辨率：10 fA（取决于源表）
- ▶ 电压输出范围：±10 V（取决于源表）

*通过外接源表或电化学工作站实现

XOptical光学样品杆



关键性能指标

- ▶ 光纤外径250 μm，芯径可选
- ▶ 光纤探针、平头光纤等
- ▶ 光纤接口：FC、SMA等

*根据用户具体需求匹配相应光谱仪

*可定制化开发单倾系列力电耦合样品杆、光电耦合样品杆

主要参数	指标	主要参数	指标
X轴行程	2 mm	X轴精度	0.1 nm
Y轴行程	2 mm	Y轴精度	0.2 nm
Z轴行程	2 mm	Z轴精度	0.2 nm
α旋转范围	360°	α旋转精度	0.1°
样品漂移率	<2 nm/min		

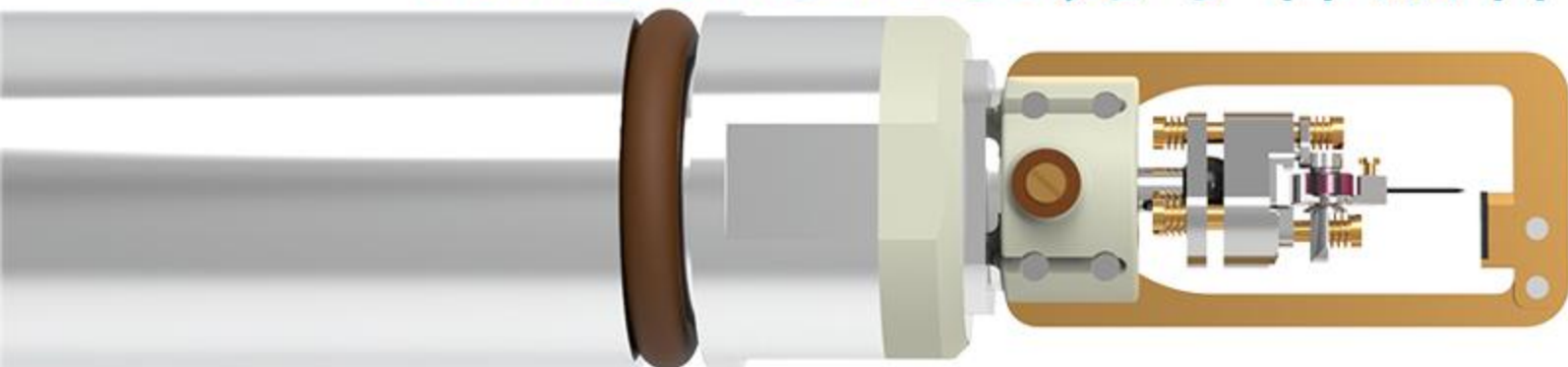
适配JEOL电镜

XNano-3D-JEOLD

双倾样品杆系列



XMechanics力学样品杆

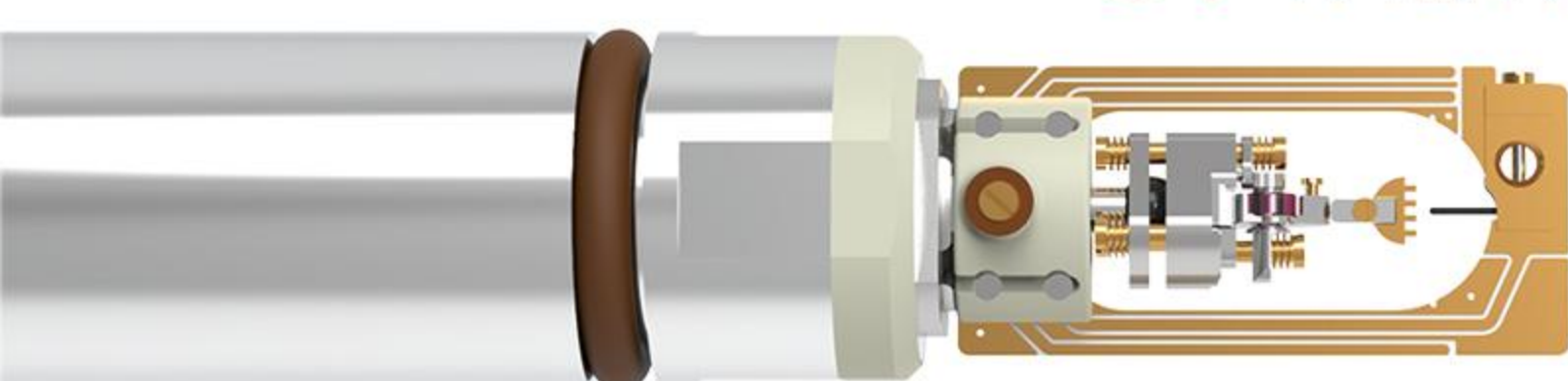


关键性能指标

- ▶ 可输出最大载荷：200 mN
- ▶ 悬臂梁弹性范围：1 N/m~1600 N/m
- ▶ 力学测量精度值：1 nN（取决于电镜和芯片）

*可根据实验需求选配合适的AFM芯片

XElectrics电学样品杆

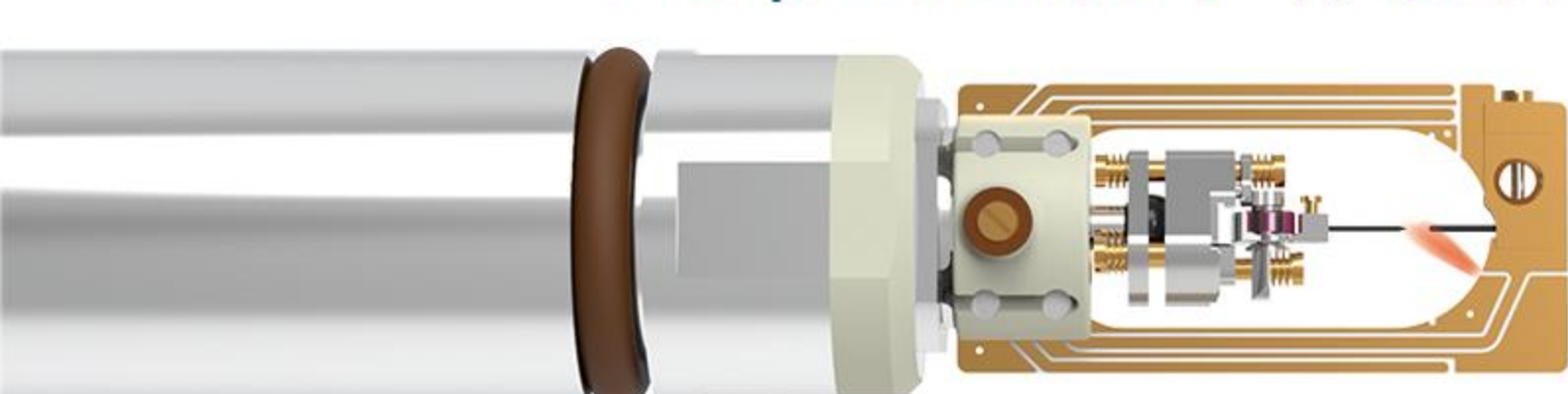


关键性能指标

- ▶ 电流最大达到：500 mA
- ▶ 电流的分辨率：10 fA（取决于源表）
- ▶ 电压输出范围：±10 V（取决于源表）

*通过外接源表或电化学工作站实现

XOptical光学样品杆



关键性能指标

- ▶ 光纤外径250 μm，芯径可选
- ▶ 光纤探针、平头光纤等
- ▶ 光纤接口：FC、SMA等

*根据用户具体需求匹配相应光谱仪

*可定制化开发双倾系列力电耦合样品杆、光电耦合样品杆

名目	参数	名目	参数
X轴行程	2 mm	X轴精度	0.1 nm
Y轴行程	2 mm	Y轴精度	0.2 nm
Z轴行程	2 mm	Z轴精度	0.2 nm
α旋转范围	360°	α旋转精度	0.1°
样品漂移率	<2 nm/min	β旋转范围	±10°

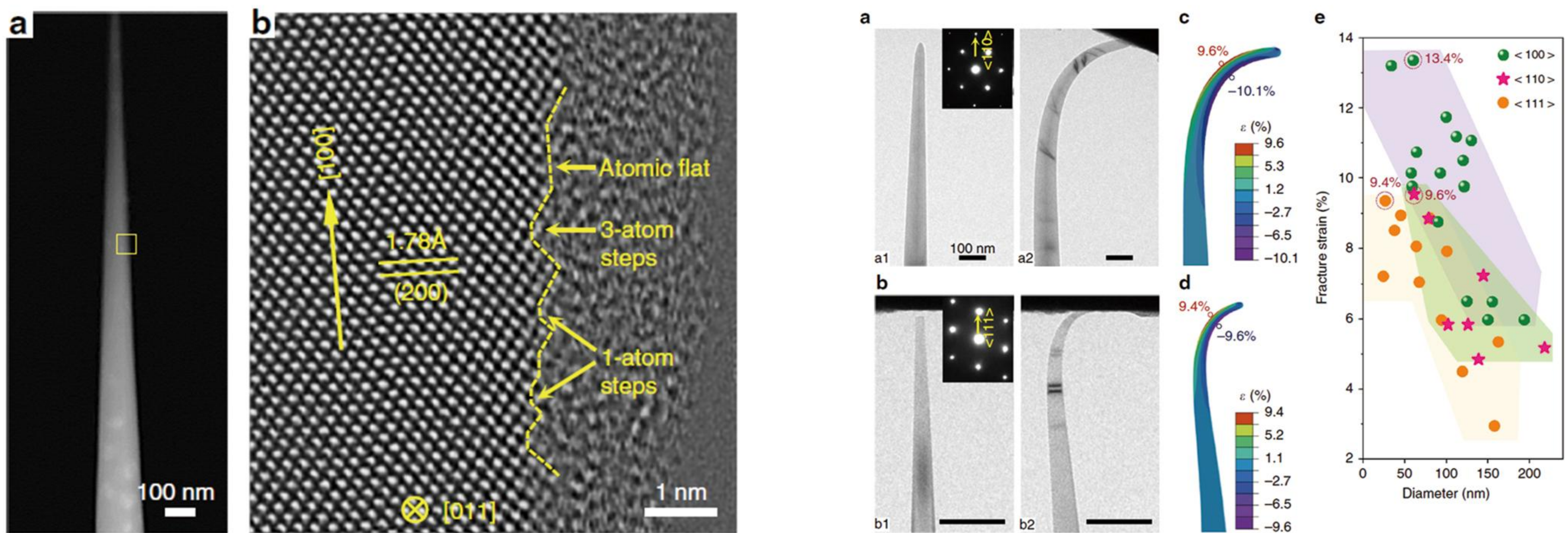
03

APPLICATION EXAMPLES

应用实例

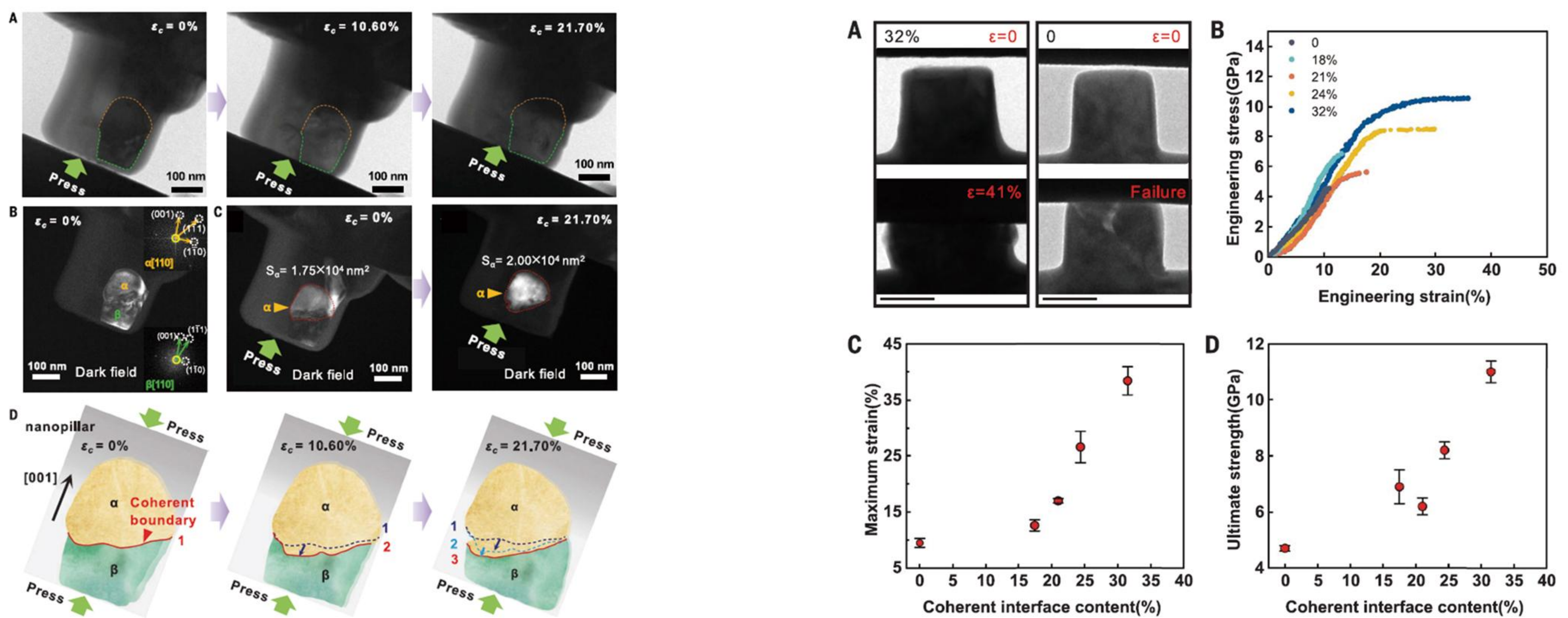
原位力学实验

► 在原位力学实验中，XNano 操纵系统特有的高稳定、高精度的位移控制以及大载荷的输出，为相应力学行为的表征分析提供了有力保障。



不同取向金刚石纳米针的原位弯曲实验

引自：Nie et al., Nature Communication (2019) 10:5533

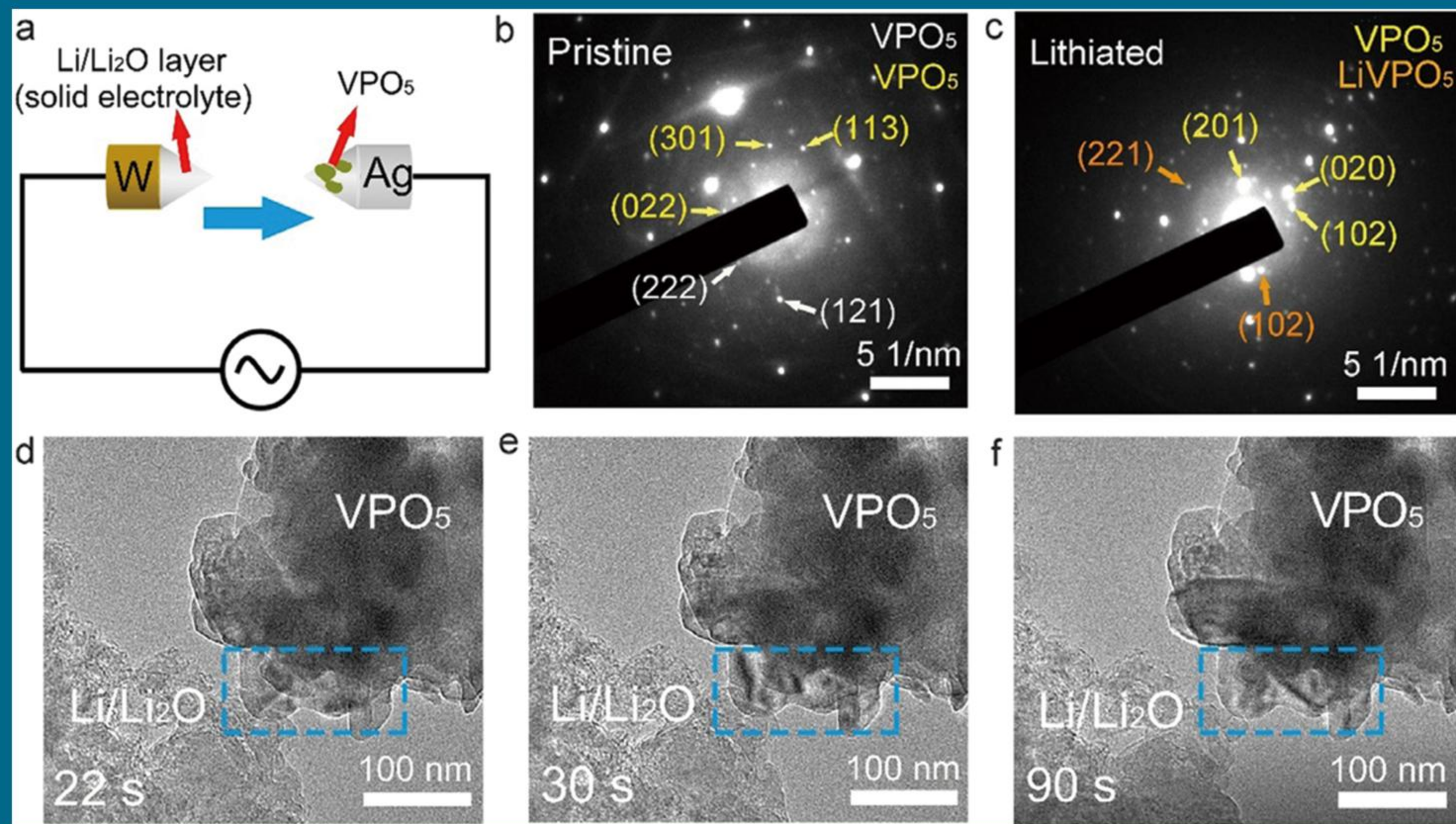


多晶 Si₃N₄ 纳米柱的原位压缩实验

引自：Zhang et al., Science 378 (2022)371-376

原位电学实验

► XNano 操纵系统特有的高稳定、高精度的位移控制以及扩展性的源表匹配，为相应电学性能的分析提供了有力保障。

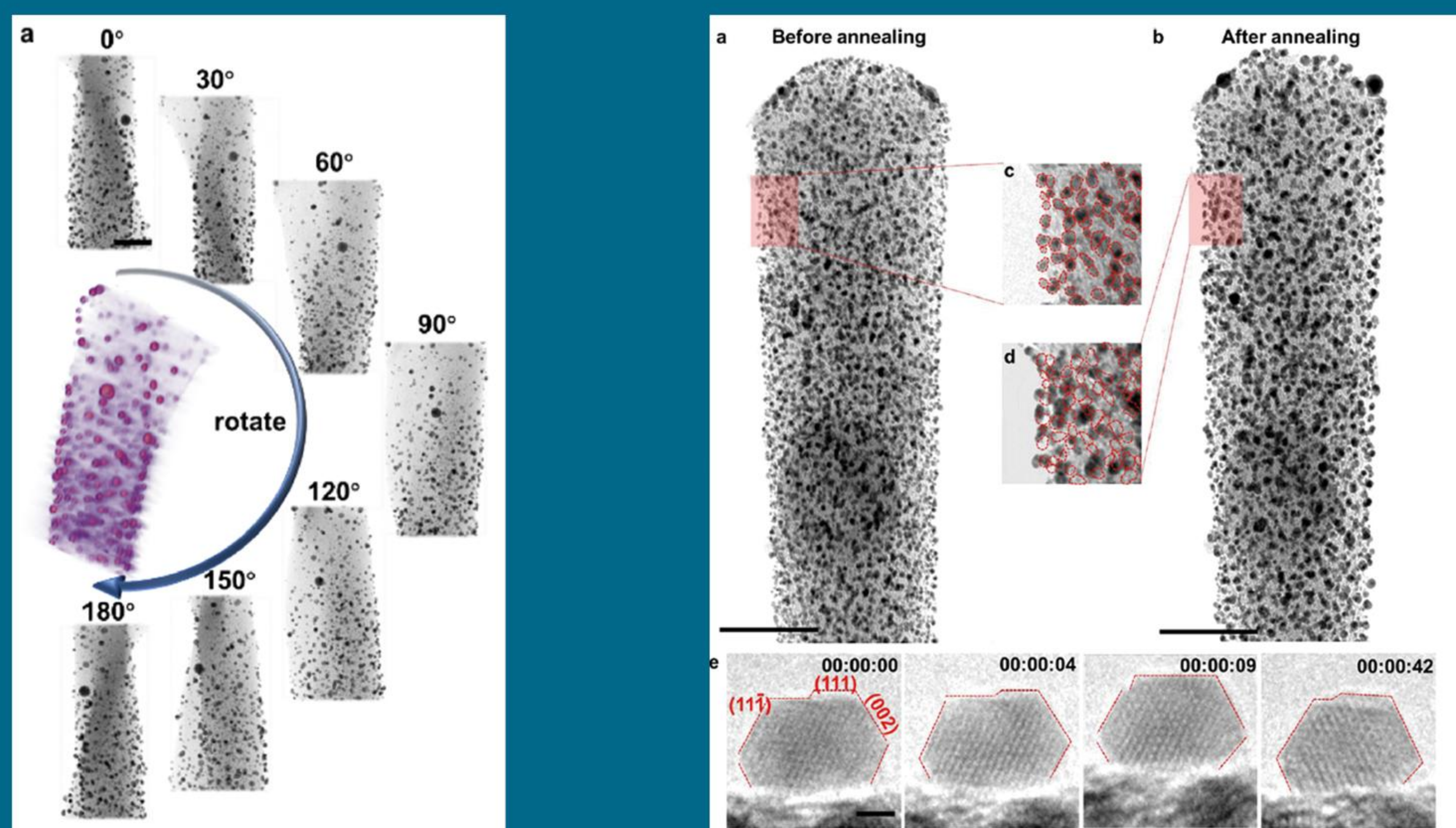


VPO5 的原位电学 TEM 表征

引自：Ma et al., Energy Storage Materials 46 (2022) 366-373

动态三维实验

► XNano 操纵系统将样品原位加载与三维重构有机地结合起来，单次原位结束后，无需更换样品杆即可进行在线三维结构分析。三维重构完成后，可继续进行原位实验，从而实现动态三维实验。方法极大提高了实验效率，大大提升了普通 TEM 的分析表征能力。



纳米颗粒原位退火过程中的三维重构及形貌表征

引自：Liang et al., Nano Lett. 2022, 22, 6523-6529

04

RELEVANT RESULTS

发表论文

截至2022年10月，使用XNano原位透射电子显微镜纳米操纵系统发表的论文（部分）。

2018年

- ▶ Solder-free electrical Joule welding of macroscopic graphene assemblies *Materials Today Nano* 3 (2018) 1-8

2019年

- ▶ Real-Time TEM Study of Nanopore Evolution in Battery Materials and Their Suppression for Enhanced Cycling Performance *Nano Lett.* 2019, 19, 3074–3082
- ▶ In situ TEM and half cell investigation of sodium storage in hexagonal FeSe nanoparticles *Chem. Commun.*, 2019, 55, 5611–5614
- ▶ Millisecond Response of Shape Memory Polymer Nanocomposite Aerogel Powered by Stretchable Graphene Framework *ACS Nano* 2019, 13, 5549–5558
- ▶ Sodium storage mechanism and electrochemical performance of layered GeP as anode for sodium ion batteries *Journal of Power Sources* 433 (2019) 126682
- ▶ Approaching diamond's theoretical elasticity and strength limits *NATURE COMMUNICATIONS* | (2019) 10:5533

2020年

- ▶ A compact design of four-degree-of-freedom transmission electron microscope holder for quasi-four-dimensional characterization Sci China Tech Sci July (2020) Vol.63 No.7
- ▶ All roads lead to Rome: Sodiation of different-stacked SnS₂ Nano Energy Volume 67, January 2020, 104276
- ▶ Direct Observation of Room-Temperature Dislocation Plasticity in Diamond Matter 2, 1222-1232, May 6, 2020 1223
- ▶ Atomic-scale observation of the deformation and failure of diamonds by in-situ double-tilt mechanical testing transmission electron microscope holder SCIENCE CHINA Materials. Published online 3 July 2020

2021年

- ▶ Partially Reduced Titanium Niobium Oxide: A High-Performance Lithium-Storage Material in a Broad Temperature Range Adv. Sci. 2021, 2105119
- ▶ Room-temperature plasticity in diamond China Tech Sci January (2021) Vol.64 No.1

2022年

- ▶ Extreme dislocation-mediated plasticity of yttria-stabilized zirconia Materials Today Physics 22 (2022) 100588
- ▶ VPO 5 : An all-climate lithium-storage material Energy Storage Materials 46 (2022) 366-373
- ▶ Plastic deformation in silicon nitride ceramics via bond switching at coherent interfaces Science 378, 371-376 (2022)

XNano-LPS-200系列

高精度线性电源



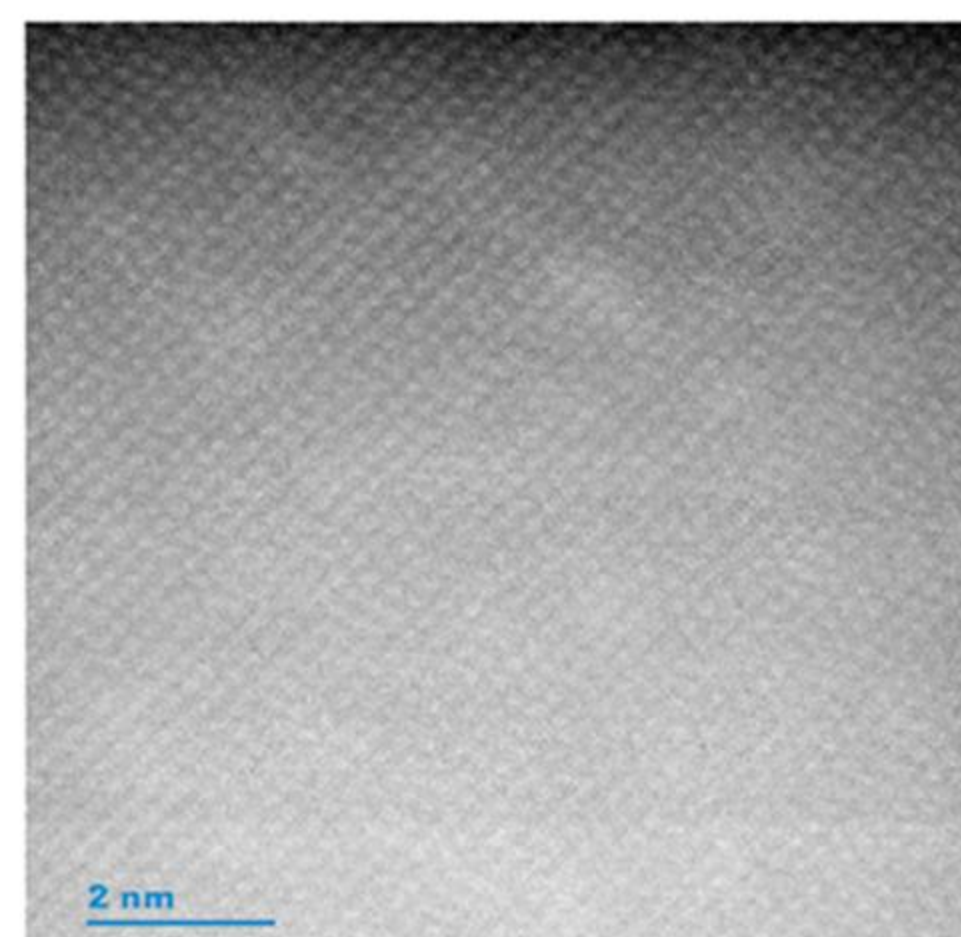
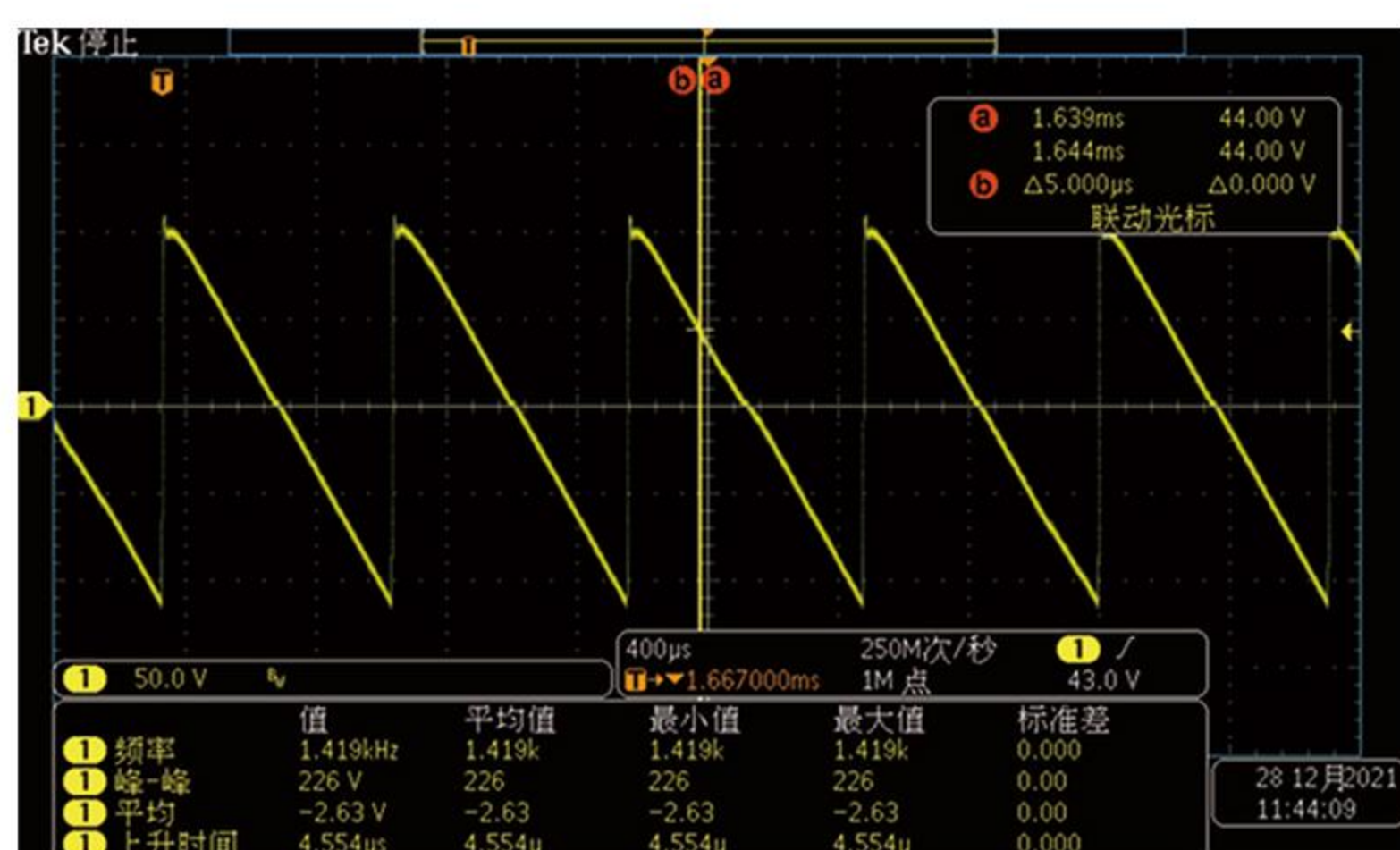
主要参数	指标
输入电压	AC 220 V \pm 10% 50Hz/AC 110 V \pm 10% 50 Hz
输出电压	1路 5 VDC, 输出电流0-2 A 2路 15 VDC, 输出电流0-2 A 2路 145 VDC, 输出电流0-250 mA
纹波电压	负载纹波Vp-p \leq 5 mV
保护功能	过流保护, 短路保护
温度	工作温度: -25 $^{\circ}$ C \sim +55 $^{\circ}$ C, 存储温度: -45 $^{\circ}$ C \sim +70 $^{\circ}$ C
冷却形式	自然冷却
尺寸	铝合金外壳, 表面氧化处理, 六面金属屏蔽16.6 cm x 27.5 cm x 12 cm 标准设计的3U机箱24 cm x 32 cm x 14 cm

产品特点

▶ NC-LPS-200系列高精度线性电源, 采用进口高可靠性芯片为核心, 采用模块化设计, 输出具有极小纹波电压, 高精度和高稳定度, 极佳瞬态响应, 低噪声, 强抗干扰, 电磁兼容性好等特点。

典型应用

▶ 各种模拟电路, 高精度仪器仪表, 航空航天, 测控测量, 科研实验等。



应用本电源控制压电陶瓷在透射电子显微镜内部精确定位控制

在透射电子显微镜下拍摄的材料4H-SiC的原子相

05

XNano-HPC-200系列

压电陶瓷高压控制器



主要参数	指标
输入电压	AC 220 V ± 10% 50 Hz/AC 110 V ± 10% 50 Hz
输出通道数	8路, 16路, 24路, 可扩展
输出电压(V)	-145 ~ 145, 输出电压波形通过软件可调
输出电压分辨率(mV)	5
输出电压纹波(mV)	5 (峰峰值)
输出接口	BNC (可定制选配)
通信接口	以太网
温度	工作温度: 0 °C ~ +40 °C, 存储温度: -45 °C ~ +70 °C
冷却形式	自然冷却
尺寸	标准设计的3U机箱52 cm x 40 cm x 17 cm

产品特点

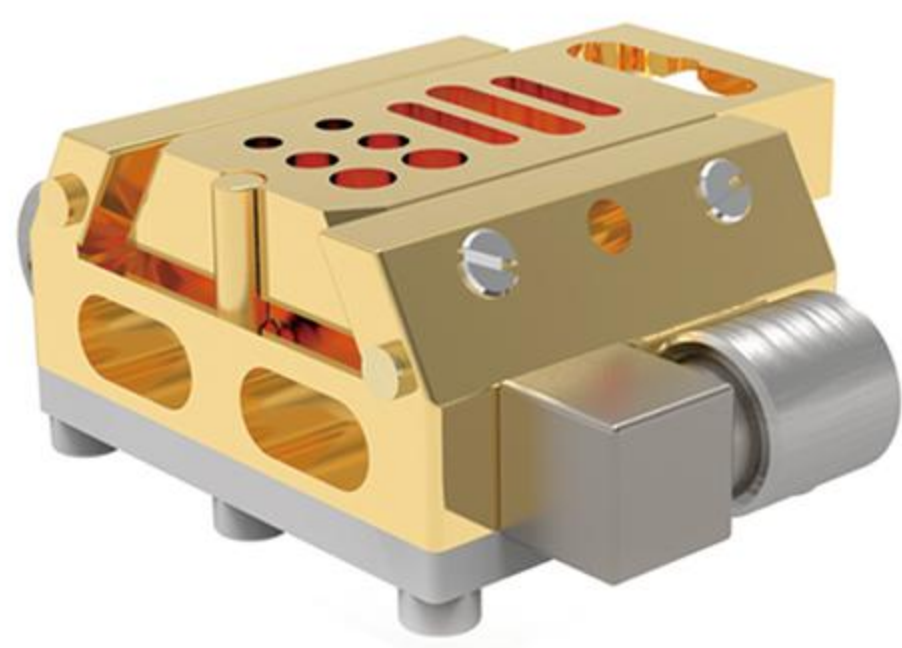
▶ NC-HPC-200系列压电陶瓷高压控制器采用3U19英寸机箱，模块化设计，易扩展，支持8路，16路，24路。系统采用高精度线性电源，输出具有极小纹波电压，具备高精度和高稳定度。系统通过以太网上位机控制，通信协议开放支持二次开发，支持定制化开发。

典型应用

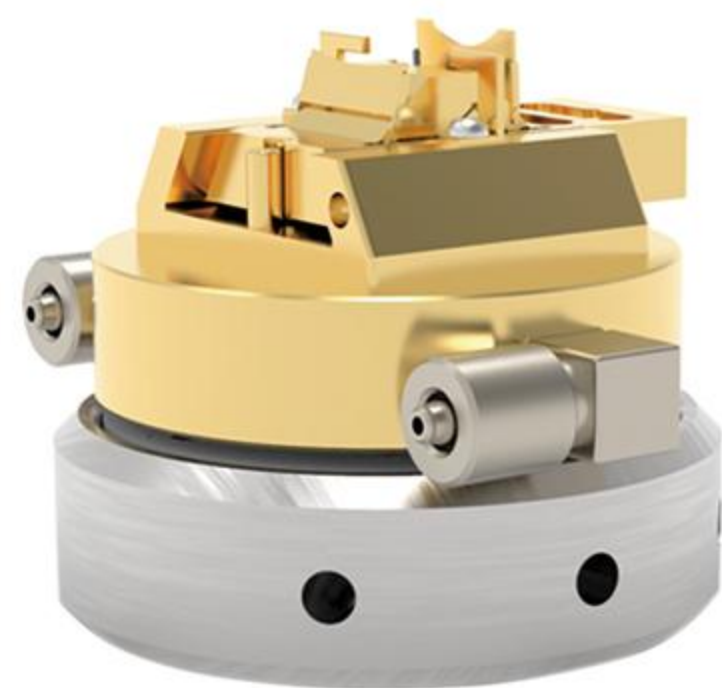
▶ 工业和科研（PZT压电陶瓷控制应用、精密定位、激光调谐、纳米技术、科学实验等）。

XNano-CPT-100

基于SEM的冷冻制样及传输一体化系统



常规SEM冷台
XNano-CS-100



360°旋转SEM冷台
XNano-CS-200

主要参数	X-Cryo
冷台降温性能	RT至-180 °C < 5 min
冷台温度范围	-180 °C - +100 °C
控温的稳定性	0.5 °C
冷却系统稳定性	20升持续运行24h



06

产品简介

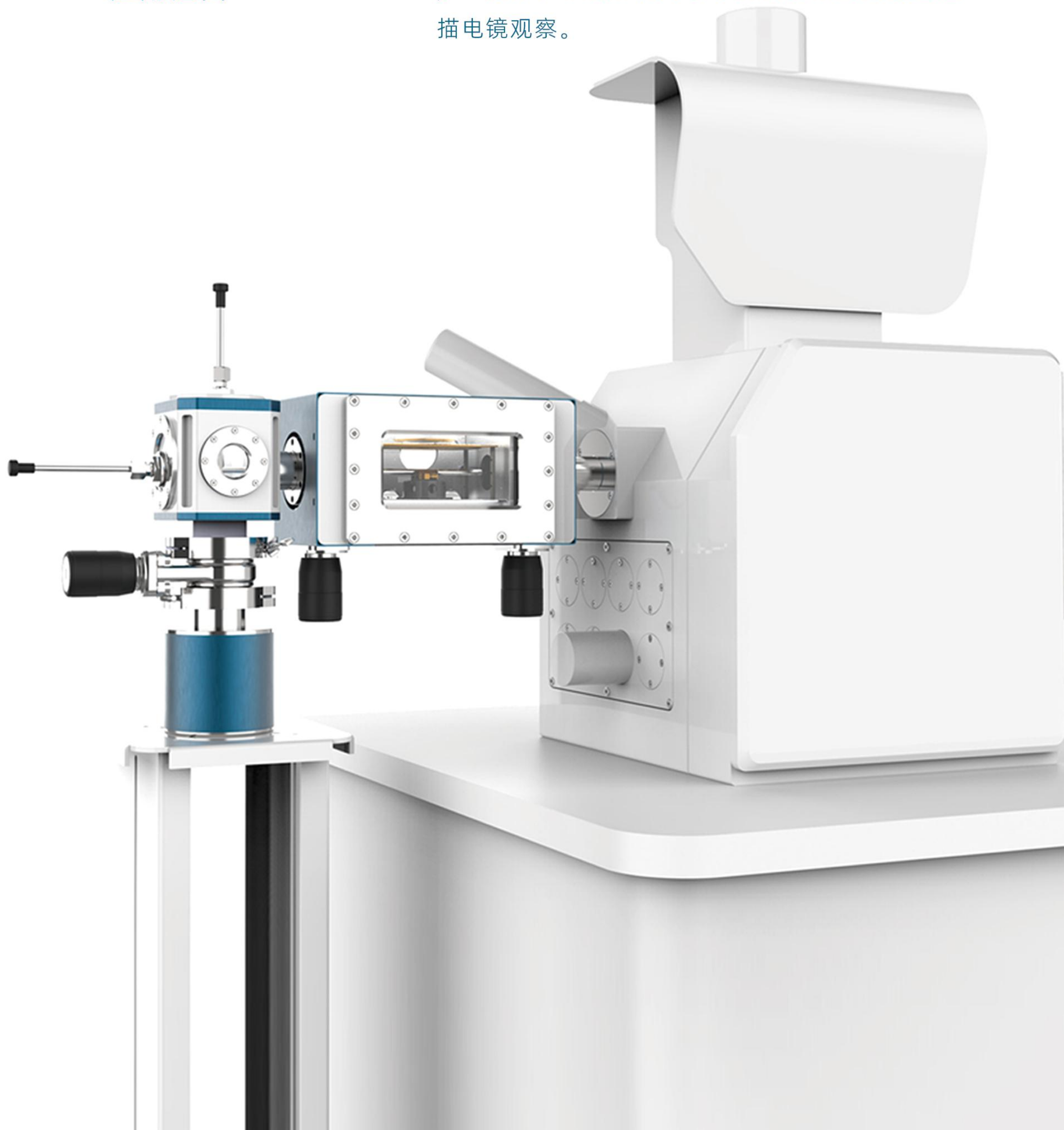
▶ 该系统可与市场上主流SEM结合，通过冷冻、断裂、升华、镀膜等方法直接在含水状态下观察样品形貌，是不失真观察含水样品精细结构的最有效方法。

技术特色

- ▶ 采用制样、传输一体化设计，操作简单、效率高。
- ▶ 高效可靠的超低温冷却技术，快速达到低温状态。

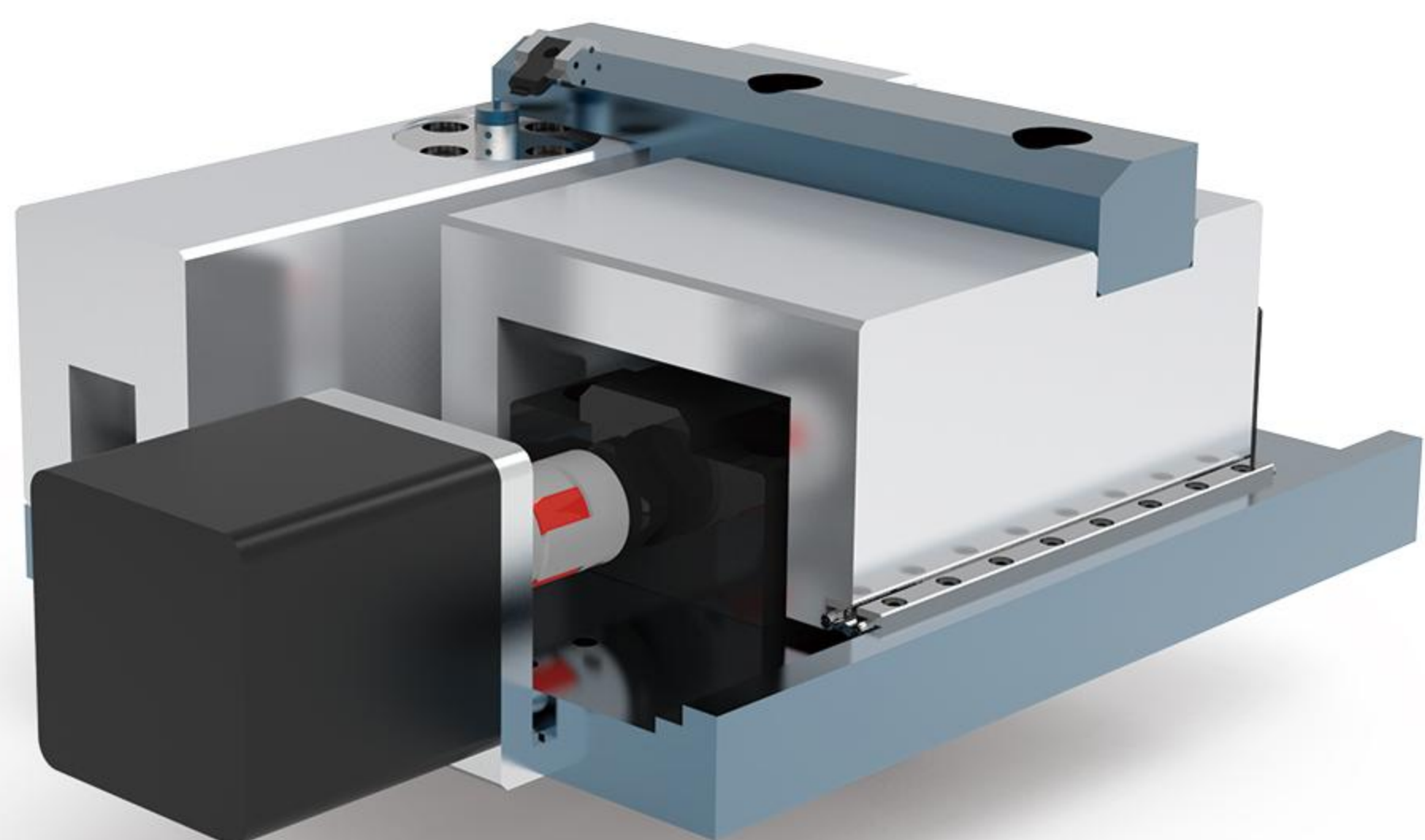
应用范围

▶ 液体、半液体及对电子束敏感样品的低温扫描电镜观察。



XNano-UC-100

基于SEM的超薄切片系统



产品简介

▶ 该系统可集成于SEM中，提供常温条件下的SEM序列断面成像（SBF-SEM）核心配件；同时可为TEM制备高质量的常温超薄切片。

技术特色

- ▶ 大行程驱动结构，可服务毫米级样品切片。
- ▶ 高精度控制系统，可制备纳米级样品薄片。
- ▶ 高速度切片系统，有效保证样品切片质量。

主要参数	指标
切片厚度	5 nm-500 μm
切片速度	0.1-120 mm/s
样品进给距离	1100 μm
样品水平位移	150 mm x150 mm
样品复位速度	120 mm/s
可承载样品重量	1 kg
切片模块重量	5 kg



07

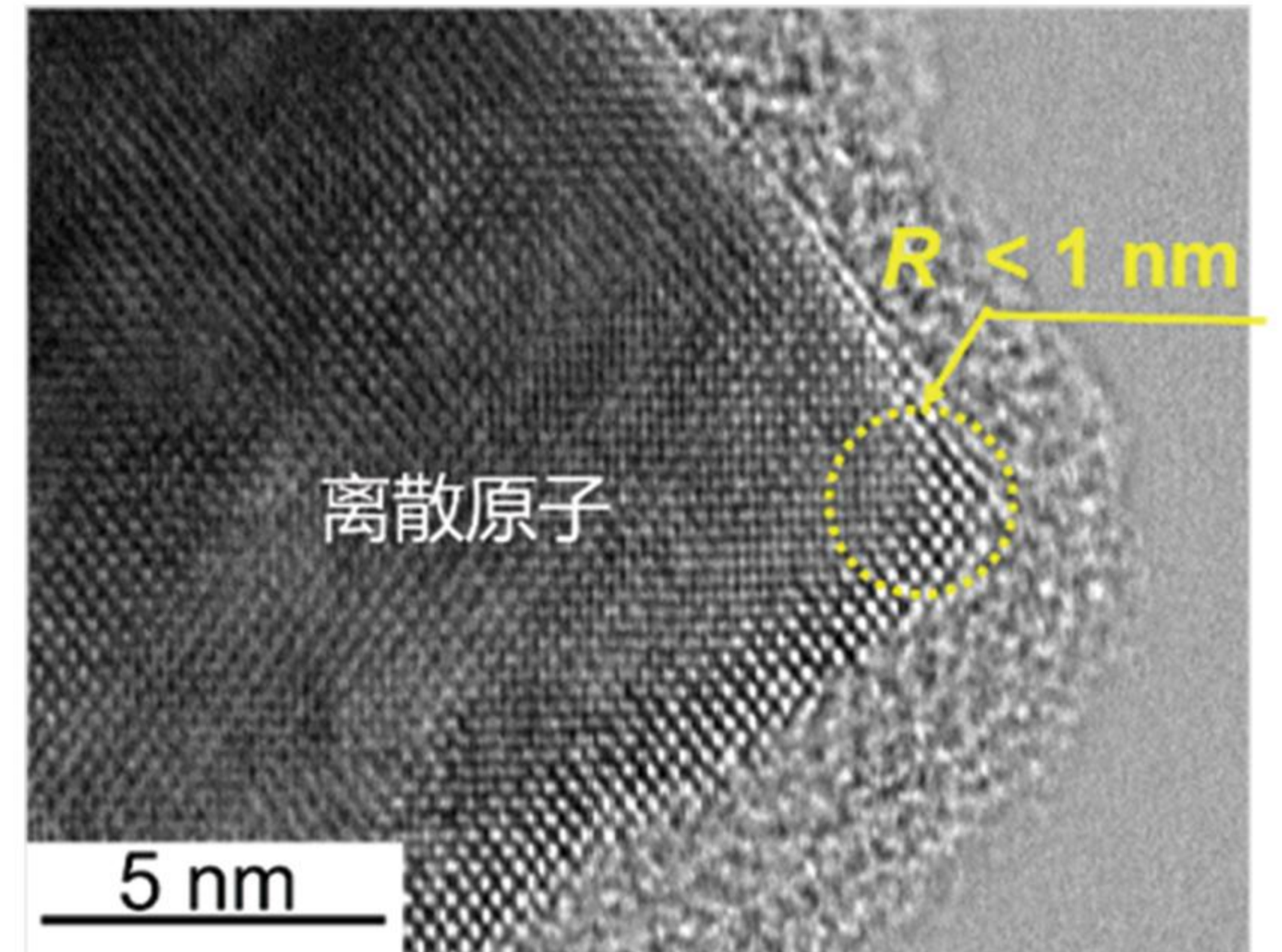
XNano-DK

金刚石刀

产品简介

▶ 可根据实验需求定制多种刀架（水平切除样品、竖直切除样品），或搭载本公司切削模块集成于扫描电镜中开展三维重构实验。

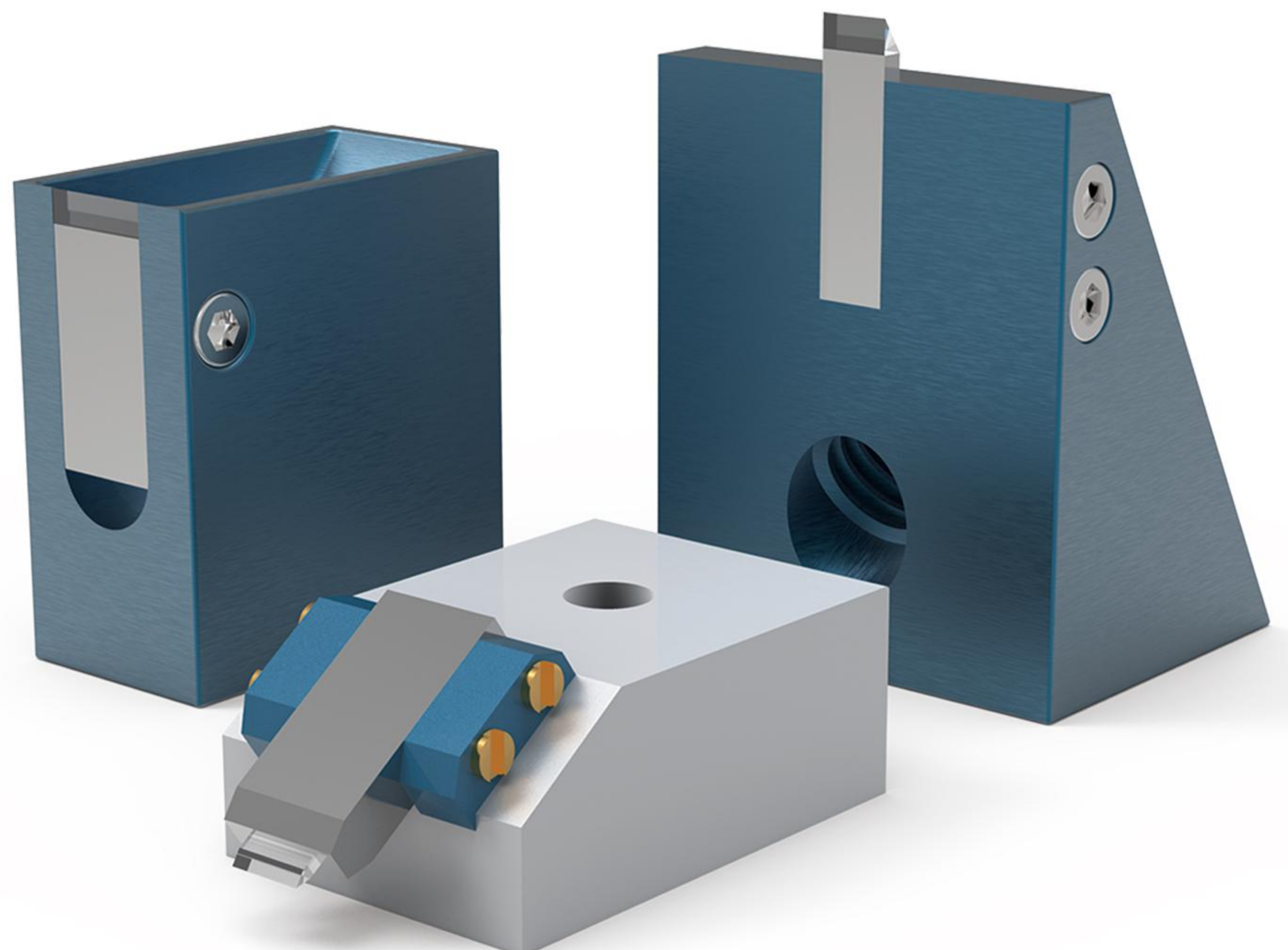
▶ 刃口半径最小可达 1 nm，为超薄切片提供有力保证。



主要参数	指标
刀刃角度	35°、45°、60°
刀刃宽度	3 mm、4 mm、6 mm
刀面粗糙度	2.4 nm

应用场景

- ▶ 生物组织样本切片
- ▶ 工业材料样本切片
- ▶ 干湿样品均可适用



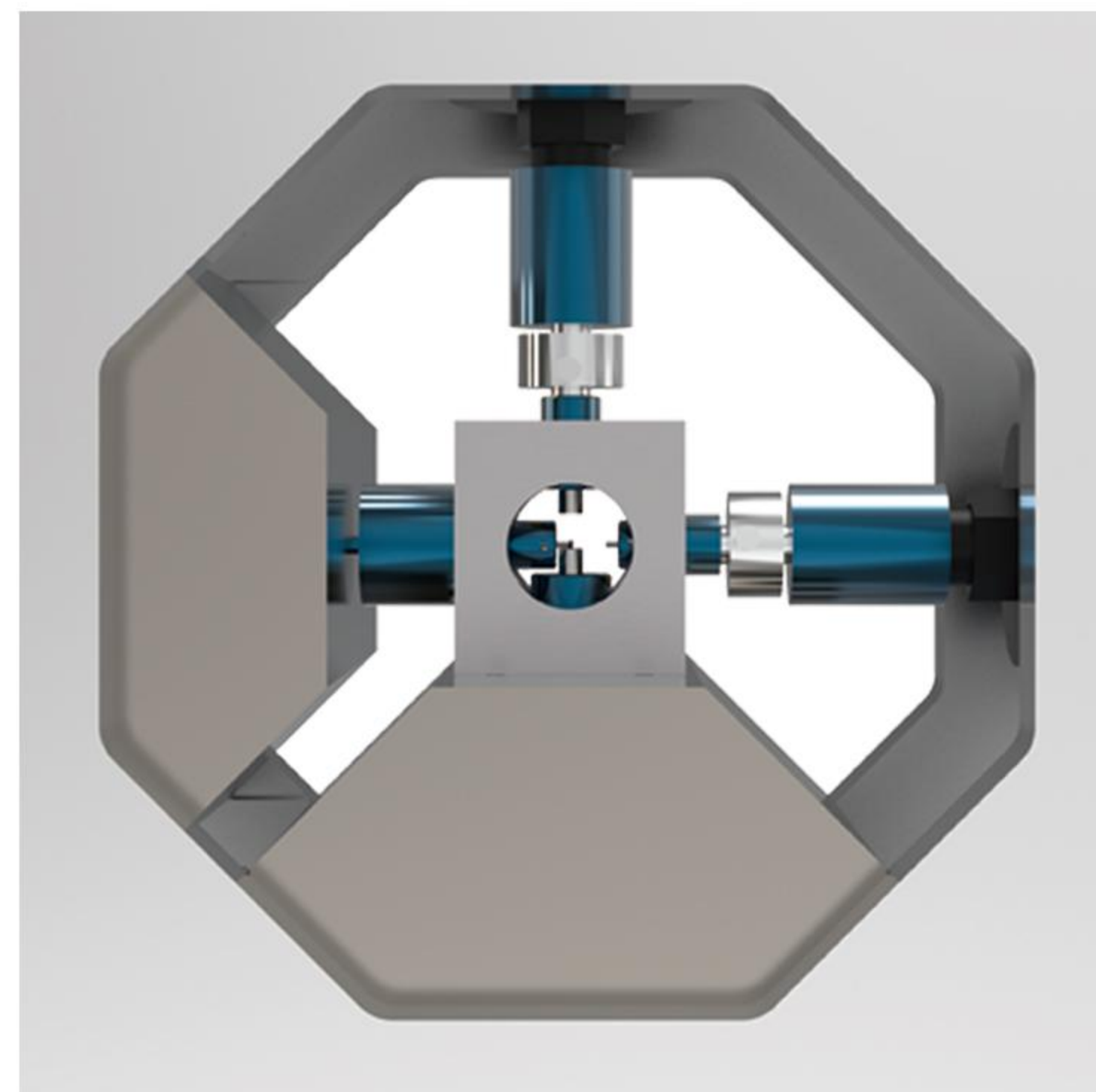
XNano-BCM-100

双轴蠕变试验机

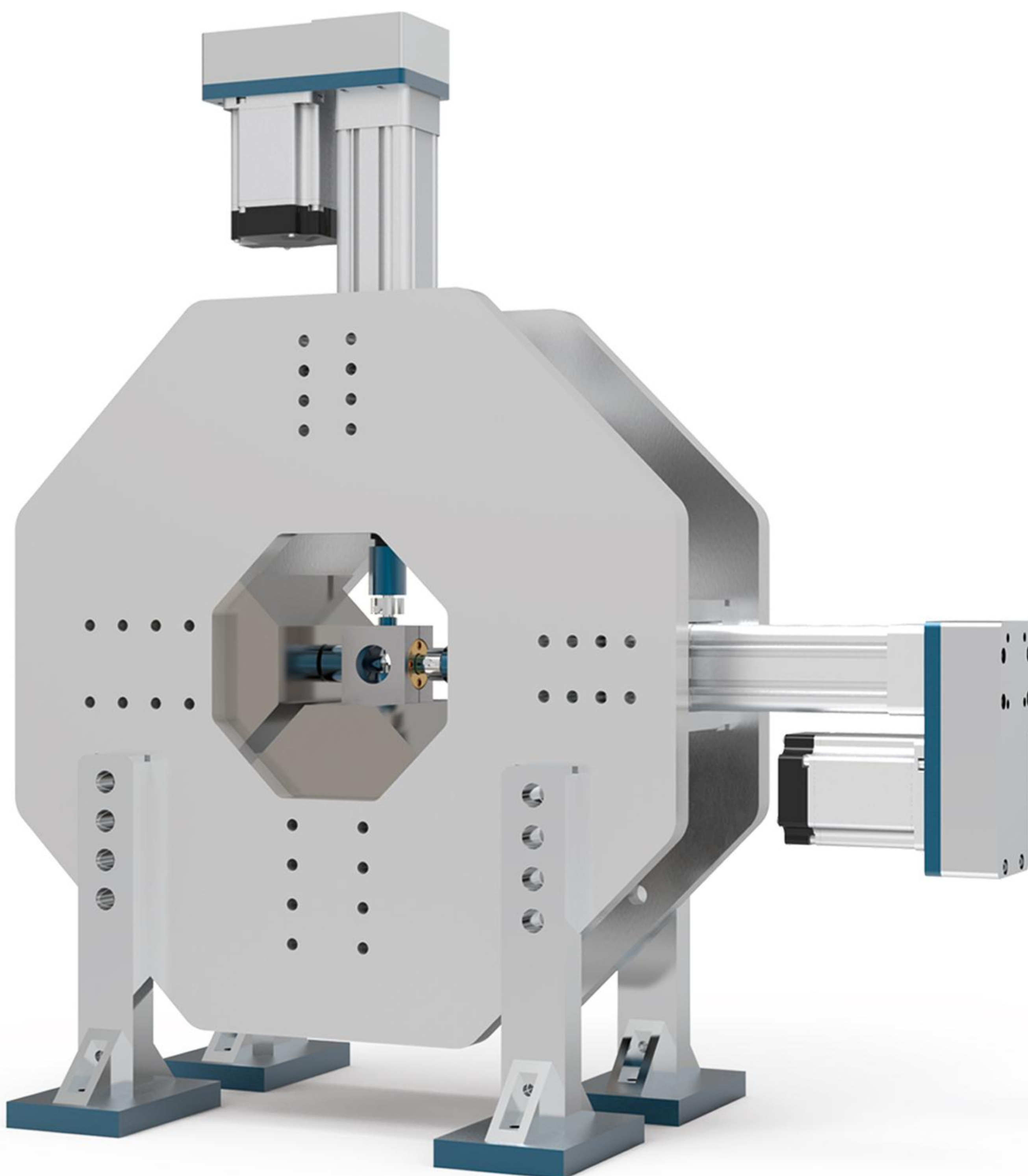
产品简介

► 双轴蠕变测试平台，可对材料开展双轴压缩蠕变实验，具有大载荷、多轴向、长时间、高精度、稳定加载等优势。

► 同时因其非标定制的试样尺寸，能够与透射电镜（TEM），扫描电镜（SEM）联用，实现高分辨率的光学影像表征，进而实现准原位测试，拓宽了常规力学性能测试方法，为材料力学性能表征的深入研究提供了可能。



主要参数	指标
力加载范围	0-2000 N (可扩展至5000 N)
力分辨率	0.3 %
行程范围	0-50 mm
重复定位精度	±0.01 mm
试样尺寸	1x1x2 mm
双轴应力比范围	0-1



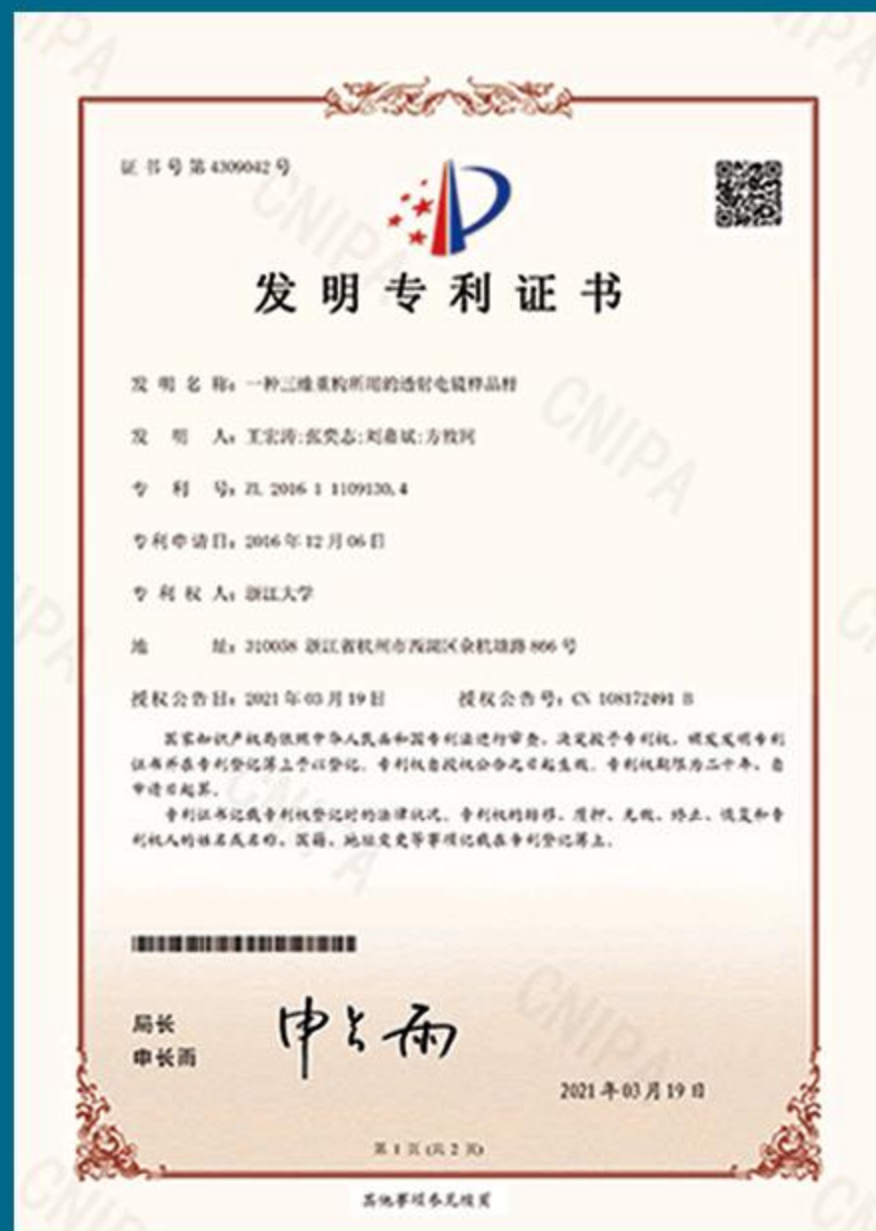
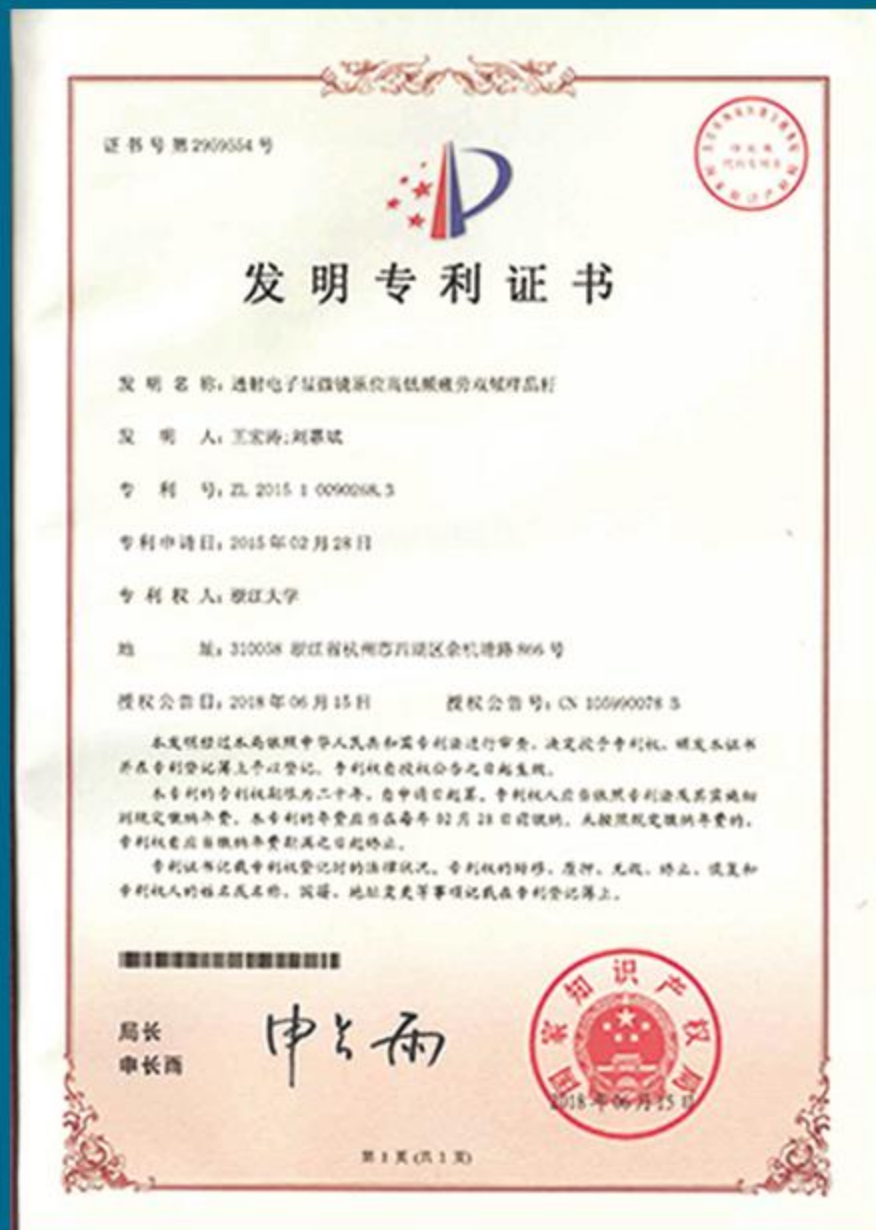
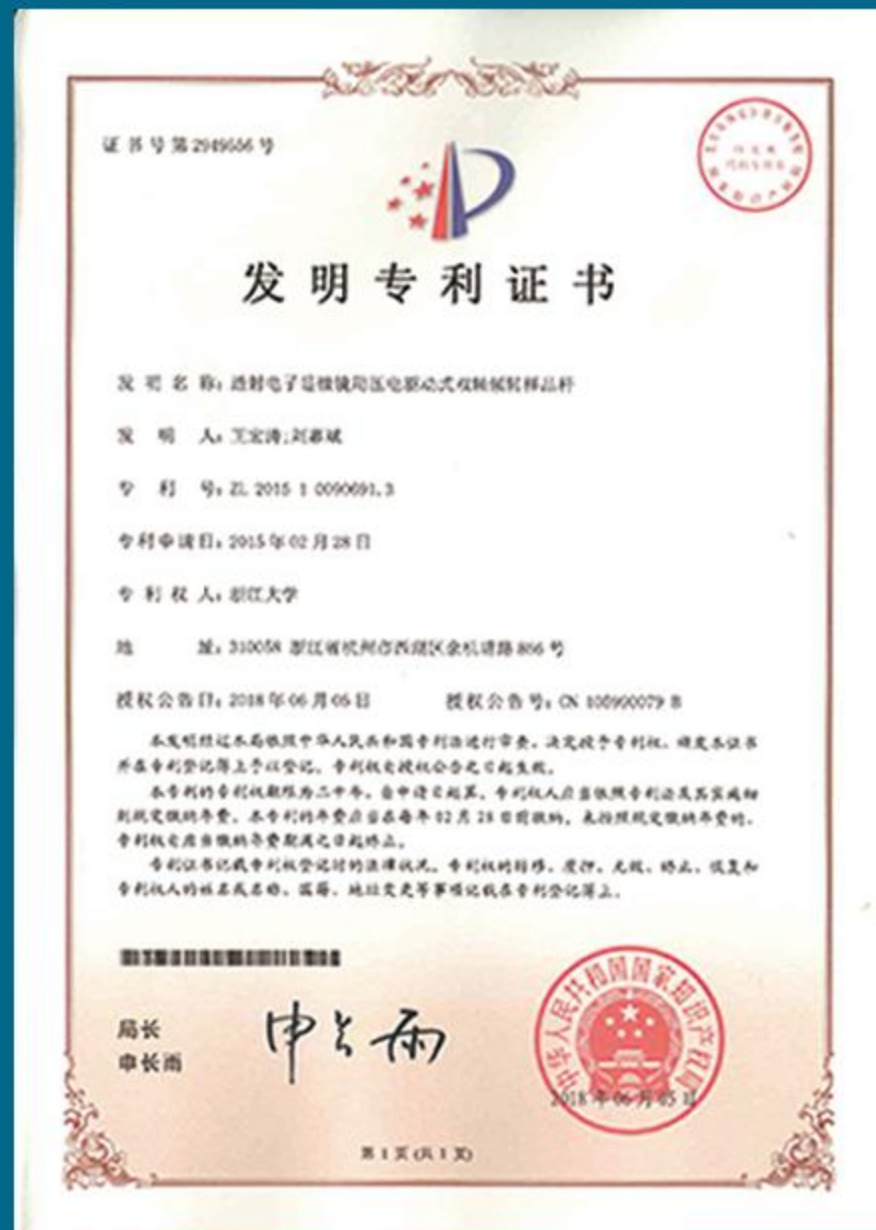
技术特色

- 大载荷 多轴向
- 长时间 高精度
- 稳定加载

09

PATENT LICENSES

专利证书



COOPERATIVE PARTNER

合作伙伴 (排名不分先后)

10



浙江大学杭州国际科创中心



浙江大学



中国科学院大学



武汉大学



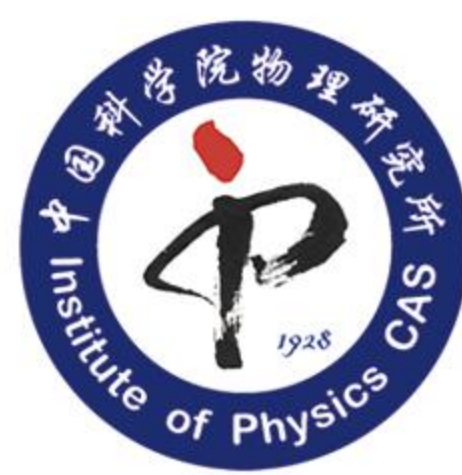
南开大学



华东师范大学



燕山大学



中国科学院物理所



北京工业大学



重庆大学



西北工业大学



青岛大学



Stockholm University

斯德哥尔摩大学



香港城市大學
City University of Hong Kong

香港城市大学



新加坡国立大学



南洋理工大学



中国科学院上海微系统与信息技术研究所

创新高端仪器科学 打造高端科学仪器

ALL FOR YOUR SERVICE NEEDS

联系人：陈经理 联系电话：18158513933
微信：13588417040 邮箱：yfchenwell@126.com
地址：浙江省杭州市萧山区浙江大学杭州国际科创中心8号楼



微信扫码 了解更多